



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板保持台に基板を保持し、マスクと密着させずに、マスクを介して平行な露光光を基板に照射することにより、基板へのパターン露光を行うプロキシミティー露光装置であって、基板の厚みを測定する基板厚み測定部と、マスク面の位置と基板保持台の面の位置を検出することにより、マスク、基板保持台間のギャップを測定するギャップセンサーと、マスク、基板間のギャップを制御する制御部と、マスク、基板間のギャップを所望の値に設定するギャップ設定入力部とを備え、基板厚み測定部の測定結果と、ギャップセンサーの測定結果に基づき、マスク、基板間のギャップを算出し、これとギャップ設定入力部から入力されたマスク、基板間のギャップとを比較し、比較結果にもとづき、マスク、基板間のギャップを制御するものであることを特徴とするプロキシミティー露光装置。

【請求項2】 請求項1において、ギャップセンサーは、検出するための検出光を供給する検出光光源部と光学的位置検出部とを備え、マスクに設けたギャップ測定用の光透過窓で検出光の一部を反射させ、マスク面の位置を求め、検出光の一部を透過させ、該光透過窓に対応した位置の基板保持台の面に設けられた、該光透過窓を透過した検出光を正反射するための光反射部からの検出光の反射光を、再度光透過窓を通過させて検出し、その光反射部の面の位置を求め、基板保持台の面の位置を検出するものであることを特徴とするプロキシミティー露光装置。

【請求項3】 請求項1ないし2における厚みセンサーは、基板保持台とは別の試料台ないし搬送部上に基板を載せ、基板の厚さを測定するもので、基板の表裏面それぞれの変位を検出する2つの変位計とそれらの制御部および演算部とを有し、試料台ないし搬送部の面の位置を基準として、基板の表裏面それぞれの変位を検出し、検出された結果にもとづき前記演算部にて演算して、基板厚を測定するものであることを特徴とするプロキシミティー露光装置。

【請求項4】 請求項1ないし3において、基板サイズ<マスクサイズ≤基板保持台サイズ、であることを特徴とするプロキシミティー露光装置。

【請求項5】 請求項4において、マスクには基板のサイズより外側にギャップ測定用の光透過窓が設けられていることを特徴とするプロキシミティー露光装置。

【請求項6】 請求項1ないし5における基板は、液晶表示装置(LCD)ないしプラズマディスプレイパネル(PDP)用の基板であることを特徴とするプロキシミティー露光装置。

【請求項7】 基板保持台に基板を保持し、マスクと密着させずに、マスクを介して平行な露光光を基板に照射することにより、基板へのパターン露光を行うプロキシミティー露光装置における、マスク、基板間のギャップ

調整方法で、予め基板の厚み測定をしておき、且つ、光学的位置検出部により、マスク面の位置と基板を保持する基板保持台の面の位置を検出することによりマスク、基板保持台間のギャップを測定し、マスク、基板間のギャップを算出し、算出した結果に基づき、マスク、基板間のギャップを調整することを特徴とするプロキシミティー露光装置におけるギャップ調整方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プロキシミティー露光装置に関するもので、特に、基板に作製される電極配線等の絵柄によらずマスクと基板とのギャップ調整ができるプロキシミティー露光装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、プラズマディスプレイパネル(以下PDPとも記す)は、その奥行きの薄いこと、軽量であること、更に鮮明な表示と液晶パネルに比べ視野角が広いことにより、種々の表示装置に利用されつつある。例えば、AC型のPDPは、例えば、図7に示すような構造をしており、2枚の対向するガラス基板710、720にそれぞれ規則的に配列した一対の、バス電極である金属電極750と透明電極740からなる複合電極とアドレス780を設け、その間にネオン、キセノン等を主体とするガスを封入した構造となっている。そして、これらの電極間に電圧を印加し、電極周辺の微小なセル内で放電を発生させることにより、各セルを発光させて表示を行うようにしている。尚、図7はPDP構成斜視図であるが、分かり易くするため前面板(ガラス基板710)、背面板(ガラス基板720)とを実際より離して示してある。また、DC型PDPにあっては、電極は誘電体層で被膜されていない構造を有する点でAC型と相違するが、その放電効果は同じである。また、図7に示すものは、ガラス基板720の一面に下地層767を設けその上に誘電体層765を設けた構造となっているが、下地層767、誘電体層765は必ずしも必要としない。

【0003】そして、プラズマディスプレイ(PDP)は、AC型の場合、例えば、図6に示すようにして、背面板、前面板をそれぞれ別個の工程で作製し、両者を用いてPDPをアセンブリして作製していた。以下、PDP用の背面板、前面板の作製工程を簡単に説明する。まず、背面板の作製工程を説明する。はじめに、ガラス基板を用意し(S611)、ガラス基板に厚膜印刷法により陰極用(電極配線用)ペーストを所定パターンで印刷し、これを乾燥、焼成し、電極配線を形成する。(S612)

次いで、このガラス基板の電極配線形成側上に障壁(バリアリブとも言う)を、印刷法ないしサンドブラスト法により形成する。(S613)

印刷法の 合、ガラス基板に厚膜印刷法により障壁(バ

リアリブ)形成用ペーストを所定のパターンに印刷し、これを乾燥する。障壁の層厚は厚く(例えば160 $\mu$ mの厚さ)1回の厚膜印刷ではこの膜厚が得られないため、障壁形成用ペーストの印刷および乾燥は複数回行う。所定の膜厚が得られた後、ペーストの焼成がなされる。サンドブラスト法の場合は、障壁形成材料をガラス基板上に塗布し、更にこの上に所定のレジストパターンを形成した後、研磨砂を吹きかけレジストパターンに対応した形状に障壁形成材料を加工して、これを焼成して障壁を形成する。更に、障壁が形成された基板に厚膜印刷法により蛍光体用ペースト(例えば、酸化インジウム含有の蛍光体用ペースト)を所定パターンに印刷し、次いでその乾燥及び焼成を行い(S614)、背面板を形成する。(S615)

【0004】次に、前面板の作製工程を説明する。先ず、ガラス基板を用意し(S621)、ガラス基板に例えばITO(Indium Tin Oxide)の蒸着層をパターンニングする。(S621)

パターンニングは通常のフォトリソ工程(リソグラフィ技術)により行う。次いで、Cr-Cu-Cr(クロム、銅、クロム)の3層を蒸着やスパッタリングにより成膜し(S622)、同様にフォトリソ工程(リソグラフィ技術)によりパターンニングして、あるいは電極配線用ペーストを所定パターンで印刷して、パターンニングされたITO膜とともに、放電用の電極配線を形成する。(S623)

次いで、ペースト状にした低融点ガラスのベタ印刷により、透明誘電体層を形成して(S624)、前面板が得られる。(S625)

【0005】このように、PDP用の背面板、前面板の作製においては、フォトリソ工程(リソグラフィ技術を伴う工程)が多くあり、これらの工程においては、基板保持台に基板を保持し、マスクと密着させずに(マスクと基板間に隙間をもたせ)、マスクを介して平行な露光光を基板に照射することにより、基板へのパターン露光を行うプロキシミティー露光装置を用いて、基板のパターンニングを行う場合が多かった。しかし、図5に示すように、従来のプロキシミティー露光装置においては、ギャップセンサー570により、マスク520の面位置と基板保持台519上の基板530の反射部530Aの面位置を検出することにより、マスク、基板間のギャップを求め、これに基づいてマスク、基板間のギャップ調整を行っていた為、1つのプロキシミティー露光装置で、基板に作製する種々の電極配線の絵柄(パターンとも言う)に対応できなかった。詳しくは、ギャップセンサーの検出用の光を透過させるマスク520の光透過窓525に対応する位置に、検出用の光を正反射させるの反射部を基板に設けることが何らかの理由によりできない場合、例えば、その位置に電極配線の絵柄を設けるため反射部を設けることができない場合には、マスク、基板間

のギャップ調整が行えなかった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来のプロキシミティー露光装置においては、特に、基板に作製される電極配線等の絵柄によっては、検出用の光を正反射させる反射部を基板に設けるできず、マスク、基板間のギャップ調整ができず、この対応が求められていた。本発明は、これに対応するもので、基板に作製される電極配線等の絵柄によらず、マスク、基板間のギャップを測定でき、1つのプロキシミティー露光装置で基板に作製される電極配線等の種々の絵柄に対応できるプロキシミティー露光装置を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のプロキシミティー露光装置は、基板保持台に基板を保持し、マスクと密着させずに(マスクと基板間に隙間をもたせ)、マスクを介して平行な露光光を基板に照射することにより、基板へのパターン露光を行うプロキシミティー露光装置であって、基板の厚みを測定する基板厚み測定部と、マスク面の位置と基板保持台の面の位置を検出することにより、マスク、基板保持台間のギャップを測定するギャップセンサーと、マスク、基板間のギャップを制御する制御部と、マスク、基板間のギャップを所望の値に設定するギャップ設定入力部とを備え、基板厚み測定部の測定結果と、ギャップセンサーの測定結果に基づき、マスク、基板間のギャップを算出し、これとギャップ設定入力部から入力されたマスク、基板間のギャップとを比較し、比較結果にもとづき、マスク、基板間のギャップを制御するものであることを特徴とするものである。そして、上記において、ギャップセンサーは、検出するための検出光を供給する検出光光源部と光学的位置検出部とを備え、マスクに設けたギャップ測定用の光透過窓で検出光の一部を反射させ、マスク面の位置を求め、検出光の一部を透過させ、該光透過窓に対応した位置の基板保持台の面に設けられた、該光透過窓を透過した検出光を正反射するための光反射部からの検出光の反射光を、再度光透過窓を透過させて検出し、その光反射部の面の位置を求め、基板保持台の面の位置を検出するものであることを特徴とするものである。そしてまた、上記における厚みセンサーは、基板保持台とは別の試料台ないし搬送部上に基板を載せ、基板の厚さを測定するもので、基板の表裏面それぞれの変位を検出する2つの変位計とそれらの制御部および演算部とを有し、試料台ないし搬送部の面の位置を基準として、基板の表裏面それぞれの変位を検出し、検出された結果にもとづき前記演算部にて演算して、基板厚を測定するものであることを特徴とするものである。また、上記において、基板サイズ<マスクサイズ $\leq$ 基板保持台サイズ、であることを特徴とするものである。また、上記において、マスクには基板のサイズより外側にギャップ測定用の光透過窓が設けられて

いることを特徴とするものである。また、上記における基板は、液晶表示装置（LCD）ないしプラズマディスプレイパネル（PDP）用の基板であることを特徴とするものである。

【0008】本発明のプロキシミティー露光装置におけるギャップ調整方法は、基板保持台に基板を保持し、マスクと密着させずに（マスクと基板間に隙間をもたせ）、マスクを介して平行な露光光を基板に照射することにより、基板へのパターン露光を行うプロキシミティー露光装置における、マスク、基板間のギャップ調整方法で、予め基板の厚み測定をしておき、且つ、光学的位置検出部により、マスク面の位置と基板を保持する基板保持台の面の位置を検出することによりマスク、基板保持台間のギャップを測定し、マスク、基板間のギャップを算出し、算出した結果に基づき、マスク、基板間のギャップを調整することを特徴とするものである。尚、ここでは、マスク面とは、マスクの露光するパターンが形成されている側の面を意味している。

【0009】

【作用】本発明のプロキシミティー露光装置は、このような構成にすることにより、基板に作製する絵柄によらず、マスク、基板間のギャップを測定でき、1つのプロキシミティー露光装置で基板に作製する種々の絵柄に対応できるプロキシミティー露光装置の提供を可能としている。具体的には、基板の厚みを測定する基板厚み測定部と、マスク面の位置と基板保持台の面の位置を検出することにより、マスク、基板保持台間のギャップを測定するギャップセンサーと、マスク、基板間のギャップを制御する制御部と、マスク、基板間のギャップを所望の値に設定するギャップ設定入力部とを備え、基板厚み測定部の測定結果と、ギャップセンサーの測定結果に基づき、マスク、基板間のギャップを算出し、これとギャップ設定入力部から入力されたマスク、基板間のギャップとを比較し、比較結果にもとづき、マスク、基板間のギャップを制御するものであることにより、これを達成している。即ち、基板厚み測定部により、予め基板の厚さを測定し、且つ、ギャップセンサーによりマスク、基板保持台間のギャップを測定することにより、両測定結果からマスク、基板間ギャップを算出でき、これにより、図5に示す、従来のプロキシミティー露光装置のように、基板面を直接ギャップセンサにより測定する必要はなく、基板に作製する絵柄に影響を受けずに、マスク、基板間ギャップを得ることができる。

【0010】本発明のプロキシミティー露光装置におけるギャップ調整方法は、このような構成にすることにより、プロキシミティー露光装置において、基板面を直接ギャップセンサにより測定せずに、マスク、基板間ギャップを得ることを可能としている。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明のプロキシミティー露光装

置の実施の形態を挙げて説明する。図1は本発明のプロキシミティー露光装置の実施の形態の1例の全体構成を示す概略平面図であり、図2(a)は要部拡大図で、図2(b)はギャップセンサーとそのギャップ測定原理を説明するための図で、図3は本発明のプロキシミティー露光装置におけるギャップ調整法の1例を示したフロー図で、図4は基板厚さ測定部を説明するための概略断面図である。尚、各図とも、分かり易くするため、要部以外の部分については、省略してある。図1、図2中、100はプロキシミティー露光装置、110は露光部、111はアライメント部、113は光源部、115は露光光、117はホルダー、119は基板保持台、119Aは反射部、120はマスク、123は光透過窓、125はマスクライブラリー（保管部）、130は基板、140は基板供給部、150は基板排出口、160は基板厚さ測定部、170はギャップセンサー、173は光学的位置検出部、175は光源部、180は制御部、190はギャップ設定入力部、210は半導体レーザ駆動回路、220は半導体レーザ（発光素子）、230は透光レンズ、240はレーザ光、245は反射光、250受光レンズ、260は光位置検出素子（光センサー部）、270信号増幅回路、280は試料、A0、A1、A2は試料面（反射部119Aの面）、S0、S1、S2は光位置検出素子（光センサー部）の光到達位置である。図1に示すプロキシミティー露光装置は、PDP用の基板をパターンニングするための露光装置で、基板保持台に基板を保持し、マスクと密着させずに、マスクと基板間に隙間をもたせ、マスクを介して平行な露光光を基板に照射することにより、基板へのパターン露光を行うプロキシミティー露光装置である。そして、基板130の厚みを測定する基板厚さ測定部160と、マスク面と基板保持台の面の位置を検出することにより、マスク、基板保持台間のギャップを測定するギャップセンサー170と、マスク、基板間のギャップを制御する制御部180と、マスク、基板間のギャップを所望の値に設定するギャップ設定入力部190とを備えており、基板厚さ測定部160の測定結果と、ギャップセンサー170の測定結果に基づき、マスク、基板間のギャップを算出し、これとギャップ設定入力部190から入力されたマスク、基板間のギャップとを比較し、比較結果にもとづき、マスク、基板間のギャップを制御部180にて制御するものである。尚、図1に示すギャップセンサー170は水平方向、垂直方向（矢印方向）にその位置を移動できるものである。

【0012】図1に示すプロキシミティー露光装置100においては、露光するための基板130は、基板供給部140から露光部110に、基板面を水平にした状態（P1の状態）で供給され、基板は基板保持台119に保持され（P2の状態）、略鉛直方向に設けられているマスクに対向させるために、立てて、マスク面、基板面

がともに鉛直方向になっている状態で両者のアライメントを行うものである。そして、露光後には、再度、基板面を水平の状態に戻され、この状態で、基板130は基板排出部150側へ排出される。(P3の状態)

尚、このようにマスク120、基板130を、その面がともに鉛直方向になるようにしてアライメントし、たり露光する理由は、マスクは、大きく、その自重により、たわみを発生するためである。

【0013】図2(a)に示すように、ギャップ測定用に設けたマスク120の光透過窓123は、基板保持台の反射部119Aと対応するもので、ギャップセンサー170の光源部175から照射された検出光は、光透過窓123でその一部がマスク表面で反射され、光学的位置検出部173へ到達し、マスク面位置が測定される。更に一部は光透過窓123を透過し、反射部119Aにて正反射され、反射光が光学的位置検出部173へ到達し、反射部119Aの面位置が測定される。図2(b)は、更に、光源部175と光学的検出部173の構造を具体的に挙げたもので、通常、非接触変位計と呼ばれるものである。ここで、図2(b)に示す変位計の位置検出原理を簡単説明しておく。尚、ここで用いられている非接触変位計は、三角測量式レーザ変位計とも呼ばれるものである。この変位計(ギャップセンサー170)においては、透光レンズ230を介して試料280(反射部119Aに相当)に照射された反射光が、試料280(反射部119A)の面が基準位置A0にあるとき受光レンズ250を介して光位置検出素子260の基準の位置にS0に到達するようになっており、且つ、試料280(反射部119A)の面が基準位置A0からずれたA1位置にあるとき、これにともない、試料面A1からの反射光は、光位置検出素子360の基準の位置S0から所定の距離だけずれた位置S1へ到達するようになっており、同様に、試料280(反射部119A)の面が基準位置A0からずれたA2位置にあるとき、これにともない、試料面A2からの反射光は、光位置検出素子260の基準の位置S0から所定の距離だけずれた位置S2へ到達するようになっている。即ち、光位置検出素子における光到達位置と試料面の位置とが対応がとれるようになっている。このため、光位置検出素子における光到達位置を検出することにより、試料面の位置を検出ができるものである。

【0014】基板厚さ測定部160は、例えば、図4に示すようにして、基板480の厚さを測定するものである。簡単には、2つの変位計(光学式センサー410と接触式センサー420)により、基板搬送面(基板搬送コロ440の上面)を基準とした時の基板表裏それぞれ変位を検出し、両者の和(またと差)により基板厚を得る。尚、2つの変位計は、特に、接触式、非接触式に限定はされないが、膜面保護の観点から、膜面側には非接触式を用いることが好ましい。図4に示す例は、基板搬

送コロ440上での基板厚の測定であるが、固定された試料台上に基板を置いた状態でも、試料台の面を基準として、同様に、基板厚の測定ができることは言うまでもない。

【0015】光源部113としては、通常、反射式のものが用いられ、平行光がマスク面に照射される。光源としては超高圧水銀灯等が用いられる。マスクライブラリー(保管部)125はマスク120を保管するためのもので、露光に用いるマスクにゴミや汚れが付着しないように保管するものである。基板供給部140は基板130を供給する所で、ここで基板厚さ測定部160により基板の厚みを測定する。また、基板排出部150は露光後の基板を排出する所である。尚、図1に示す装置100全体を、空調が管理されているクリーンルーム内、ないし、クリーンブース内にて使用する。

【0016】次いで、プロキシミティー露光装置100における基板露光動作を、図1、図2を参照にして図3に基づいて説明する。同時に本発明のプロキシミティー露光装置におけるギャップ調整方法の実施の形態の1例の説明に代える。まず、マスク120をホルダー117にセットする。(S311)

図2に示すようにマスクのギャップセンサー用の光透過窓123は、基板130領域よりも外側に設けられている。次いで、露光するための基板130の厚みを、基板供給部140において、予め、基板厚さ測定部160により測定しておく。(S312)

基板厚さ測定部160による測定は、基板面を水平にした状態で行い、この状態で、基板130を露光部110へ供給し、基板保持台119に保持した(S313)

後、鉛直方向にその面がなるように、ホルダーに固定されているマスク120に対向させるために基板130を立て、アライメントを行う。(S314)

アライメント方法については周知であり、ここでは省略する。次いで、ギャップセンサー170にて、マスク面と基板を保持している基板保持台119の反射部119Aの位置を測定する。(S315)

次いで、上記、基板厚さ測定部160の測定結果およびギャップセンサーの測定結果をあわせて、マスク、基板間のギャップを算出する。(S316)

一方、所望のマスク、基板間ギャップをギャップ設定入力部190により、入力しておく。(S317)

そして、ステップS316で得られたギャップとギャップ設定入力部190から入力されたギャップとを比較する。(S318)

両ギャップの差を取り、その値が許容範囲であるか否かを判断し(S319)、許容範囲である場合には、光源部113からの露光光115を照射し、マスクを介して基板への露光がなされる。(S321)

通常は露光光115がマスクへ照射されないようにシャッター(図示していない)にて遮蔽されている。また、

許容範囲にない場合には、両ギャップの差がプラスであるか、マイナスであるかにより、所望の方向にギャップを変更するが、この制御は制御部180にて行う。尚、制御部180の詳細については省略する。そして、ギャップセンサー170による測定を行い、算出されたギャップと入力されたギャップとの差が許容範囲に入るまで繰り返す。

【0017】図1に示す例は、基板保持台119の反射部(図2に示す119A)の面位置を検出し、この面とマスク120間のギャップを測定し、基板厚さ測定部160により測定された基板の厚さとあわせて、基板、マスク間のギャップを算出しているが、これの他に、ギャップセンサーを図1に示す位置以外に設け、従来の図5に示す測定により基板、マスク間のギャップを求める機能も同時に持たせても良い。尚、図5に示すギャップ測定の場合は、マスクに設けたギャップ測定用の光透過窓で一部の検出光を反射させマスク面の位置を検出し、更に一部の検出光を透過させ、ギャップ測定用の光透過窓に対応した位置の基板面に設けられた光透過窓を透過した検出光を正反射する光反射部からの検出光の反射光を、再度光透過窓を通過させて検出し、その光反射部の面の位置を求め、マスクと基板のギャップを得る。

【0018】

【発明の効果】本発明は、上記のように、基板に作製する電極配線等の絵柄によらず、マスク、基板間のギャップを測定でき、1つのプロキシミティー露光装置で基板に作製する種々の絵柄に対応できるプロキシミティー露光装置の提供を可能としている。特に、ますますの大型化と、セルの微細化が進み、多種の絵柄、多種の基板サイズが用いられる、プラズマディスプレイパネル用の基板やLCD用の基板のパターニングに有効で、結果、PDP用の基板やLCD用の基板の量産に対応できるものとしている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプロキシミティー露光装置の実施の形態の1例の全体構成を示す概略平面図

【図2】図2(a)は要部拡大図で、図2(b)はギャップセンサーとそのギャップ測定原理を説明するための図

【図3】本発明のプロキシミティー露光装置におけるギャップ調整法の1例を示したフロー図

【図4】基板厚さ測定部の1例を示した図

【図5】従来のプロキシミティー露光装置におけるギャップ調整方法を説明するための図

【図6】PDP用基板の製造工程図

【図7】PDPを説明するための斜視図

【符号の説明】

100 プロキシミティー露光装置  
110 露光部  
111 アライメント部

光源部  
露光光  
ホルダー  
基板保持台  
反射部  
マスク  
光透過窓  
マスクライブラリー (保管部)  
基板  
基板供給部  
基板排出部  
基板厚さ測定部  
ギャップセンサー  
光学的位置検出部  
光源部  
制御部  
ギャップ設定入力部  
半導体レーザー駆動回路  
半導体レーザー (発光素子)  
透光レンズ  
レーザー光  
反射光  
受光レンズ  
光位置検出素子 (光センサー部)  
信号増幅回路  
試料 (反射部119Aに相当)  
試料面 (反射部119Aの面)  
光位置検出素子 (光センサー部) の  
光到達位置  
光学式センサー  
接触式センサー  
接触部  
装置架台  
基板搬送コロ  
基板搬送コロ支持部  
基板  
ホルダー  
基板保持台  
マスク  
光透過窓  
基板  
反射部  
ギャップセンサー  
光学的位置検出部  
光源部  
ガラス基板  
障壁 (セル障壁とも言う)  
透明電極  
金属電極  
誘電体層

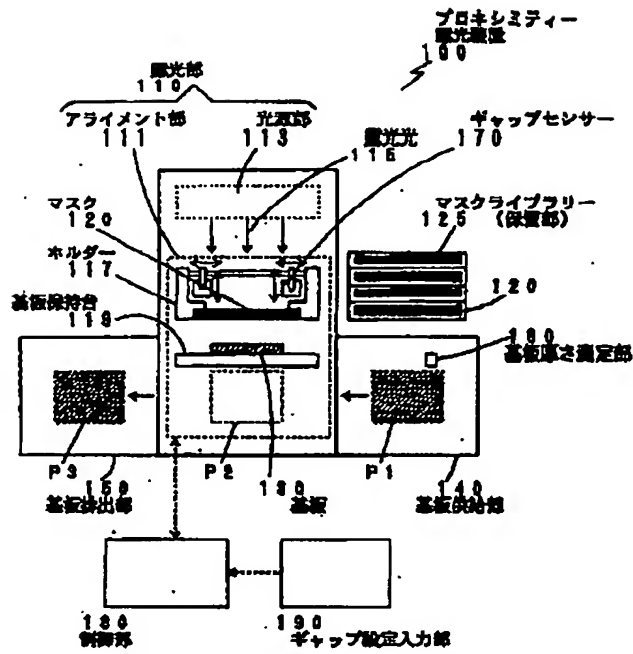
113  
115  
117  
119  
119A  
120  
123  
125  
130  
140  
150  
160  
170  
173  
175  
180  
190  
210  
220  
230  
240  
245  
250  
260  
270  
280  
A0、A1、A2  
S0、S1、S2  
30  
410  
420  
425  
430  
440  
445  
480  
517  
519  
520  
525  
530  
530A  
570  
573  
575  
710、720  
730  
740  
750  
760  
50

(7)

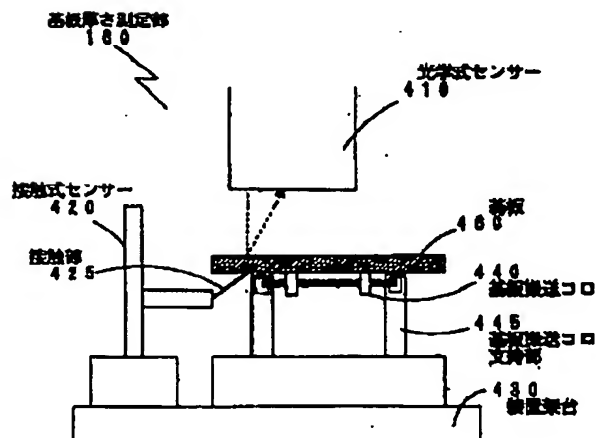
特開平11-194501

11  
765 誘電体層  
767 下地層  
770 保護層 (MgO層)

【図1】



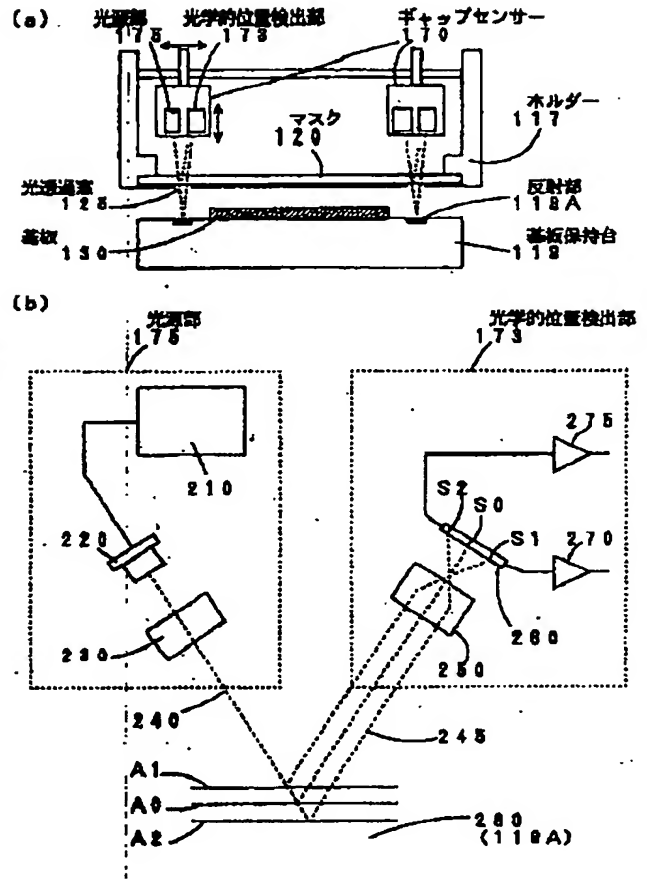
【図4】



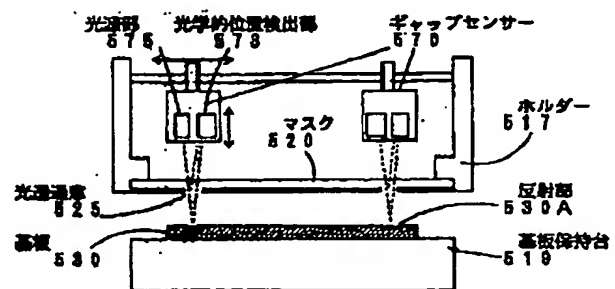
12

780 アドレス電極  
790 蛍光面

【図2】

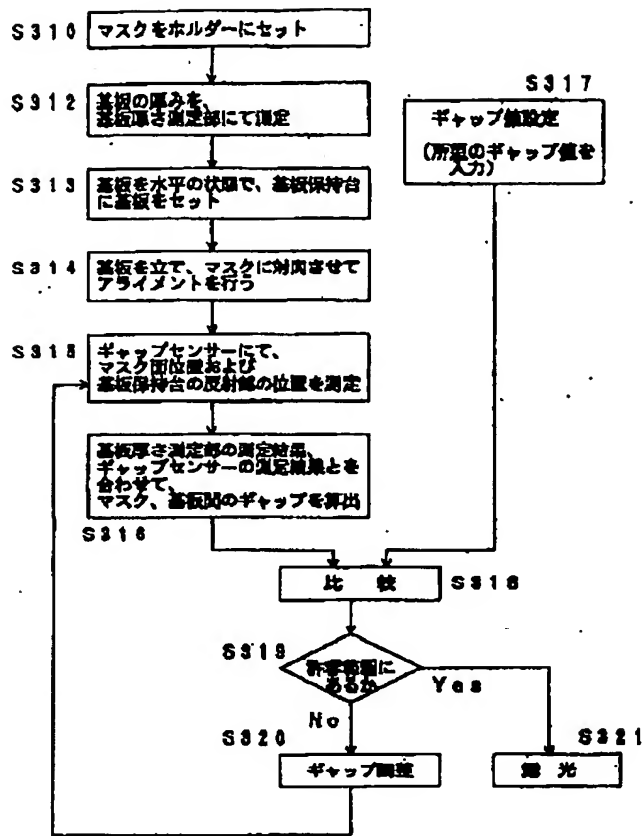


【図5】

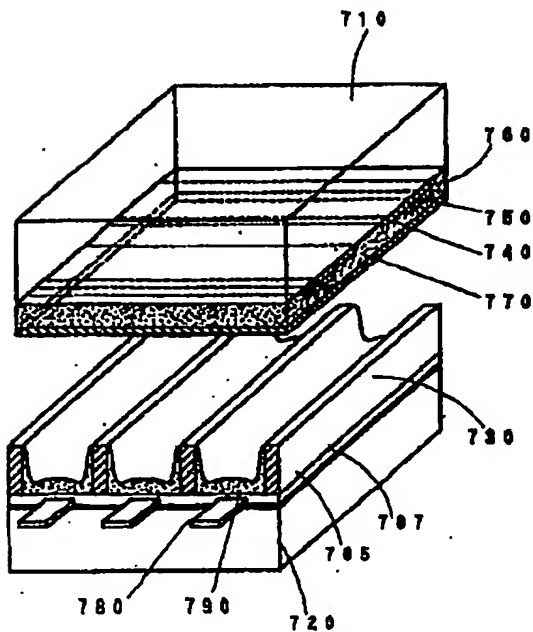




【図3】



【図7】



【図6】

